Aula 1: Termometria

TERMOMETRIA

A **sensação térmica** estabelece um critério impreciso para a medida da temperatura. O **termômetro** é um sistema auxiliar que permite, indiretamente, avaliar a temperatura. **Substância termométrica**: substância da qual uma das propriedades tem sua medida associada à temperatura. No **termômetro de mercúrio**, a substância termométrica é o mercúrio; a altura de uma coluna desse líquido é a **grandeza termométrica** desse termômetro. **Função termométrica** de um termômetro é a fórmula que relaciona os valores da grandeza termométrica com os valores da temperatura.

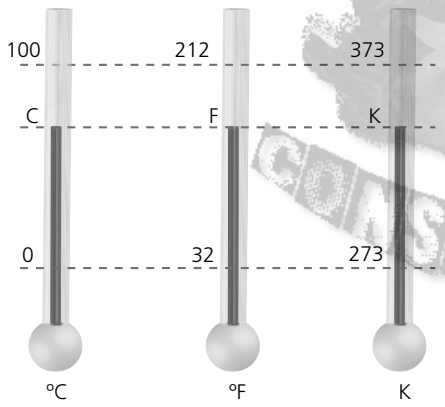
- **Pontos fixos**: sistemas cujas temperaturas são invariáveis no decorrer do tempo e que podem ser reproduzidos facilmente quando necessário.
- **Ponto do gelo**: fusão do gelo sob pressão normal (1 atm).
- **Ponto do vapor**: ebulição da água sob pressão normal (1 atm).

A **escala Celsius** adota os valores de 0 °C e 100 °C para o ponto do gelo e o ponto do vapor, respectivamente.

A **escala Fahrenheit** adota os valores 32 °F e 212 °F para o ponto de gelo e o ponto do vapor, respectivamente.

A **escala Kelvin** (escala absoluta) adota os valores de 273 K e 373 K para o ponto do gelo e o ponto do vapor, respectivamente.

Conversão da temperatura entre as escalas Celsius (T_C), Fahrenheit (T_F) e Kelvin (T_K):



Os intervalos de temperaturas correspondentes nos termômetros são proporcionais:

$$\frac{C-0}{100-0}=\frac{F-32}{212-32}=\frac{K-273}{373-273}$$

$$\boxed{\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}}$$

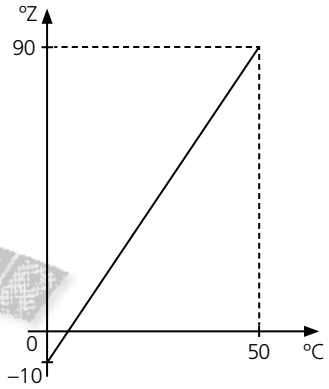
Para variações de temperatura:

$$\boxed{\frac{\Delta C}{5}=\frac{\Delta F}{9}=\frac{\Delta k}{5}}$$

Note-se que, numericamente, a variação de temperatura em Celsius corresponde à mesma variação em Kelvin. Tal observação será importante no estudo da dilatação térmica.

Exercícios de Fixação

01. (EsPCEx-SP) Comparando-se a escala Z com a escala C (Celsius) de dois termômetros, obteve-se o gráfico a seguir, que mostra a correspondência entre essas duas escalas. Quando o termômetro graduado em °C estiver registrando 90, o termômetro graduado em °Z estará registrando

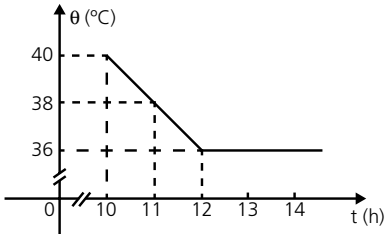


A) 100
B) 120
C) 150
D) 170
E) 200

02. (EsPCEx/2008) Um cientista dispõe de um termômetro de mercúrio com a escala totalmente ilegível. Desejando medir a temperatura de uma substância X com o termômetro, ele adotou o seguinte procedimento: sob a condição de pressão normal (1 atm), mergulhou o termômetro na água em ebulição e observou que a coluna de mercúrio atingiu o comprimento de 10 cm; posteriormente, colocando o termômetro em gelo fundente, o comprimento da coluna de mercúrio passou a ser de 2 cm. Após esse procedimento, ele colocou o termômetro em contato com a substância X e encontrou o comprimento de 5,2 cm para a coluna de mercúrio. Baseado nessas informações, a temperatura da substância X medida pelo cientista, em graus Celsius, é de

A) 65 °C
B) 52 °C
C) 48 °C
D) 40 °C
E) 32 °C

03. (AFA/2009) Um paciente, após ser medicado às 10h, apresentou o seguinte quadro de temperatura:

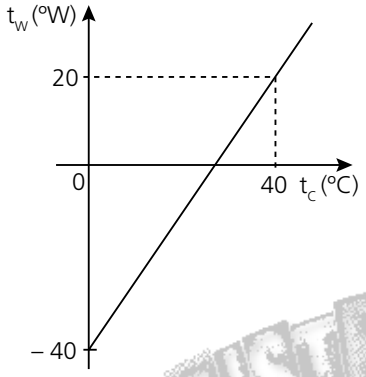


A temperatura desse paciente às 11h30min, em °F, é

A) 104
B) 98,6
C) 54,0
D) 42,8

04. Considere uma escala termométrica X tal que, sob pressão normal, ao ponto de fusão do gelo faça corresponder o valor –20 °X e ao ponto de ebulição da água o valor 180 °X. Uma queda de temperatura de 5 °C corresponde na escala X a
A) 16
B) 12
C) 10
D) 8
E) 5

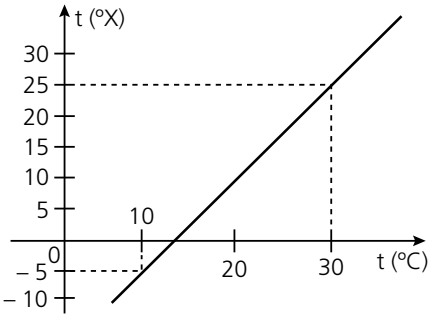
05. O gráfico representa a relação entre a temperatura medida em uma escala de temperatura hipotética W e a temperatura medida na escala Celsius, sob pressão normal.



A temperatura de fusão do gelo e a de ebulição da água são, em graus W, respectivamente, iguais a
A) –40 e 40
B) –40 e 110
C) 20 e 110
D) –40 e 100
E) 20 e 100

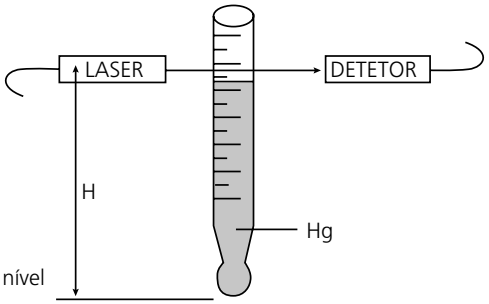
06. (EsPCEx/2012) Um termômetro digital, localizado em uma praça da Inglaterra, marca a temperatura de 10,4 °F. Essa temperatura, na escala Celsius, corresponde a
A) –5 °C
B) –10 °C
C) –12 °C
D) –27 °C
E) –39 °C

07. O gráfico representa a relação entre a temperatura medida em uma escala X e a mesma temperatura medida na escala Celsius. Pelo gráfico, pode-se concluir que o intervalo de temperatura de 1,0 °C é equivalente a



A) 0,50 °X
B) 0,80 °X
C) 1,0 °X
D) 1,5 °X
E) 2,0 °X

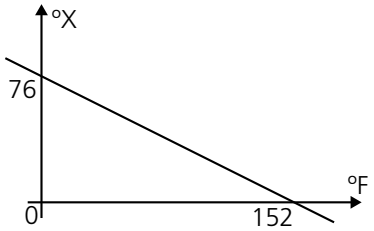
08. Construiu-se um alarme de temperatura baseado em uma coluna de mercúrio e em um sensor de passagem, como sugere a figura a seguir:



A altura do sensor óptico (par *laser*/detetor) em relação ao nível, H, pode ser regulada de modo que, à temperatura desejada, o mercúrio, subindo pela coluna, impeça a chegada de luz ao detetor, disparando o alarme. Calibrou-se o termômetro usando os pontos principais da água e um termômetro auxiliar, graduado na escala centígrada, de modo que a 0 °C a altura da coluna de mercúrio é igual a 8 cm, enquanto a 100 °C a altura é de 28 cm. A temperatura do ambiente monitorado não deve exceder 60 °C. O sensor óptico (par *laser*/detetor) deve, portanto, estar a uma altura de
A) H = 20 cm
B) H = 10 cm
C) H = 12 cm
D) H = 6 cm
E) H = 4 cm

09. Um cientista russo cria uma nova escala de temperatura e dá a ela o nome de seu filho Yuri. Nessa escala, a temperatura de fusão do gelo vale –20 °Y e a temperatura de ebulição da água vale 120 °Y. Utilizando um termômetro graduado nessa escala para medir a temperatura corporal de seu filho, o cientista encontra o valor de 36 °Y. Pode-se afirmar:
A) O garoto tem febre, pois possui temperatura de 40 °C.
B) O garoto tem hipotermia, pois possui temperatura de 32 °C.
C) O garoto possui temperatura normal, de aproximadamente 36 °C.
D) A temperatura de 36 °Y é impossível, pois é menor do que o zero absoluto.
E) A medida está errada, pois a temperatura de 36 °Y seria correspondente a 90 °C.

10. Uma escala termométrica arbitrária X está relacionada com a escala Fahrenheit F de acordo com o gráfico a seguir. As temperaturas de fusão do gelo e ebulição da água, sob pressão normal, na escala X valem, respectivamente,



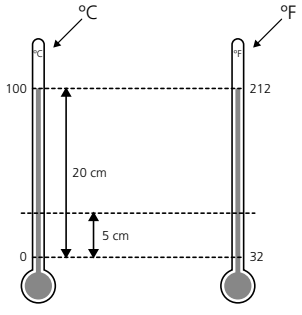
A) 0 e 76
B) 0 e 152
C) 60 e –30
D) 76 e 152
E) 152 e –30

11. O texto a seguir foi extraído de uma matéria sobre congelamento de cadáveres para sua preservação por muitos anos, publicada no jornal *O Estado de S. Paulo*, de 21/07/2002. Após a morte clínica, o corpo é resfriado com gelo. Uma injeção de anticoagulantes é aplicada e um fluido especial é bombeado para o coração, espalhando-se pelo corpo e empurrando para fora os fluidos naturais. O corpo é colocado em uma câmara com gás nitrogênio, na qual os fluidos endurecem em vez de congelar. Assim que atinge a temperatura de –321°, o corpo é levado para um tanque de nitrogênio líquido, no qual fica de cabeça para baixo. Na matéria, não consta a unidade de temperatura usada. Considerando que o valor indicado de –321° esteja correto e que pertença a uma das escalas, Kelvin, Celsius ou Fahrenheit, pode-se concluir que foi usada a escala
    A) Kelvin, pois trata-se de um trabalho científico e esta é a unidade adotada pelo Sistema Internacional.
    B) Fahrenheit, por ser um valor inferior ao zero absoluto e, portanto, só pode ser medido nessa escala.
    C) Fahrenheit, pois as escalas Celsius e Kelvin não admitem esse valor numérico de temperatura.
    D) Celsius, pois só ela tem valores numéricos negativos para a indicação de temperaturas.
    E) Celsius, por tratar-se de uma matéria publicada em língua portuguesa e essa ser a unidade adotada oficialmente no Brasil.

12. Os termômetros são instrumentos utilizados para efetuarmos medidas de temperaturas. Os mais comuns se baseiam na variação de volume sofrida por um líquido considerado ideal, contido em um tubo de vidro cuja dilatação é desprezada. Em um termômetro em que se utiliza mercúrio, vemos que a coluna desse líquido "sobe" cerca de 2,7 cm para um aquecimento de 3,6 °C. Se a escala termométrica fosse a Fahrenheit, para um aquecimento de 3,6 °F, a coluna de mercúrio "subiria"
    A) 11,8 cm
    B) 3,6 cm
    C) 2,7 cm
    D) 1,8 cm
    E) 1,5 cm

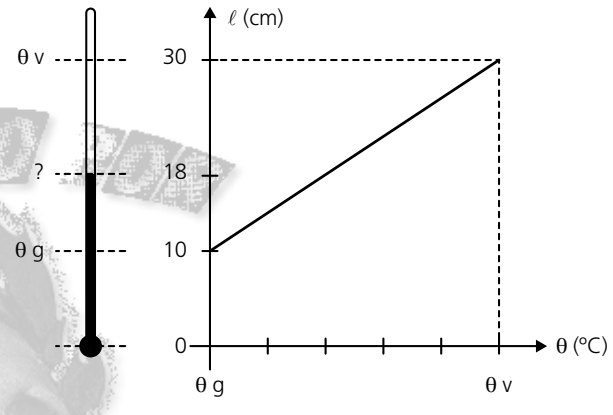
13. Duas escalas de temperatura, a Celsius (°C) e a Fahrenheit (°F), relacionam-se de acordo com o gráfico. A temperatura em que a indicação da escala Fahrenheit é o dobro da indicação da escala Celsius é
    A) 160 °C
    B) 160 °F
    C) 80 °C
    D) 40 °F
    E) 40 °C

14. Um professor de Física encontrou dois termômetros em um antigo laboratório de ensino. Os termômetros tinham somente indicações para o ponto de fusão do gelo e de ebulição da água. Além disso, na parte superior de um termômetro, estava escrito o símbolo °C e, no outro termômetro, o símbolo °F. Com ajuda de uma régua, o professor verificou que a separação entre o ponto de fusão do gelo e de ebulição da água dos dois termômetros era de 20,0 cm, conforme a figura ao lado.



Com base nessas informações e na figura apresentada, podemos afirmar que, a 5,0 cm do ponto de fusão do gelo, os termômetros registram temperaturas iguais a
    A) 25 °C e 77 °F.
    B) 20 °C e 40 °F.
    C) 20 °C e 45 °F.
    D) 25 °C e 45 °F.
    E) 25 °C e 53 °F.

15. Com o objetivo de recalibrar um velho termômetro com a escala totalmente apagada, um estudante o coloca em equilíbrio térmico, primeiro, com gelo fundente e, depois, com água em ebulição sob pressão atmosférica normal. Em cada caso, ele anota a altura atingida pela coluna de mercúrio: 10,0 cm e 30,0 cm, respectivamente, medida sempre a partir do centro do bulbo. A seguir, ele espera que o termômetro entre em equilíbrio térmico com o laboratório e verifica que, nessa situação, a altura da coluna de mercúrio é de 18,0 cm. Qual a temperatura do laboratório na escala Celsius desse termômetro?



    A) 20 °C
    B) 30 °C
    C) 40°C
    D) 50 °C
    E) 60 °C

AULA 1: Termometria				
1	2	3	4	5
D	D	B	C	B
6	7	8	9	10
C	D	A	A	C
11	12	13	14	15
C	E	A	A	C

Supervisor(a): Marcelo Pena – **Autor(a):** Andrew Aquino
Digitador(a).: Sofia – **Revisora.:** Karlla